

学 20 22 —20 23 学年第 2 学期
《大学物理 A (上)》期中考试试卷参考答案及评分标准

一、选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1-5. DCCCB ; 6-10. CCDCC

二、填空题 (每小题 3 分, 共 12 分)

11. 0.1 m/s^2 . 12. 980J 或 1000J. 13. $\frac{1}{2}mr_1^2\omega_1^2(\frac{r_1^2}{r_2^2}-1)$. 14. $mgl/2$.

三、计算题 (每小题 14 分, 共 56 分)

15. 解: 由于 $a=\frac{dv}{dt}=4t^2$ (3 分)

积分可得: $v=2t^2$ (3 分)

又因为 $v=a\frac{dx}{dt}=2t^2$ (3 分)

积分可得: $x=\frac{2}{3}t^3+C$ (3 分)

代入初始条件可得: $x=\frac{2}{3}t^3+10$ (2 分)

16. 解: (1) 子弹进入沙土后受力为 $-Kv$, 由牛顿定律:

$$-Kv = m \frac{dv}{dt} \quad (3 \text{ 分})$$

\therefore

$$-\frac{K}{m}dt = \frac{dv}{v}, \quad -\int_0^t \frac{K}{m}dt = \int_{v_0}^v \frac{dv}{v} \quad (2 \text{ 分})$$

\therefore

$$v = v_0 e^{-Kt/m} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 求最大深度

解法一:

$$v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow dx = v_0 e^{-Kt/m} dt \quad (1 \text{ 分})$$

$$\int_0^x dx = \int_0^t v_0 e^{-Kt/m} dt$$

$$x = (m/K)v_0(1 - e^{-Kt/m}) \quad (2 \text{ 分})$$

$$x_{\max} = mv_0 / K \quad (2 \text{ 分})$$

解法二:

$$-Kv = m \frac{dv}{dt} = m \left(\frac{dv}{dx} \right) \left(\frac{dx}{dt} \right) = mv \frac{dv}{dx} \Rightarrow dx = -\frac{m}{K} dv$$

(4分)

$$\int_0^{x_{\max}} dx = -\int_{v_0}^0 \frac{m}{K} dv$$

$$x_{\max} = mv_0 / K$$

(3分)

17. 解: 根据机械能守恒定律, 有

$$mgl = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}MV^2$$

(4分)

成立, 再根据动量守恒定律, 有

$$mv = MV$$

(2分)

成立, 最后根据牛顿第二定律, 有

$$T - mg = m \frac{(v+V)^2}{l}$$

(4分)

成立。由以上各式得:

$$T = \frac{2m+3M}{M}mg$$

(3分)

18. 解: 考虑摆动到如图位置, 力 N 对轴无力矩, 重力的力矩为:

$$M = mg \frac{l}{2} \cos \theta$$

(3分)

根据转动定律, 有:

$$M = mg \frac{l}{2} \cos \theta = J\beta = J \frac{d\omega}{dt} = J \frac{d\omega}{d\theta} \frac{d\theta}{dt} = J\omega \frac{d\omega}{d\theta}$$

(3分)

分离变量, 求积分可得:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} mg \frac{l}{2} \cos \theta d\theta = \int_0^{\omega} J\omega d\omega$$

(2分)

$$\omega = \sqrt{\frac{mgl}{J}}, \quad J = \frac{1}{3}ml^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{3g}{l}}$$

可得:

(2分)

因为在铅直位置, $\vec{M} = 0 \therefore \beta = 0$

(1分)

四、简答题（每小题 6 分，共 12 分）

19. 质点系动量守恒的条件：在没有外力的情况下、在合外力为零的情况下、内力远大于外力的情况下

（如爆炸），质点系动量守恒。

(3 分)

质点系动能守恒的条件：外力和内力对质点系的各质点做的功之和为零， $A_{\text{外力}} + A_{\text{内力}} = 0$ 。

(2 分)

质点系机械能守恒的条件： $A_{\text{外力}} + A_{\text{内非保守力}} = 0$ 。

(2 分)

20. 不能，因为刚体的转动惯量 $\sum r_i^2 \Delta m_i$ 与各质量元和它们对转轴的距离有关。

(6 分)